

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENJADWALAN *JOB SHOP* MESIN MAJEMUK
MENGUNAKAN ALGORITMA *NON DELAY*
UNTUK MEMINIMUMKAN *MEAN FLOW TIME*
DAN PENENTUAN *DUE DATE***



**Diajukan untuk melengkapi dan syarat guna memperoleh gelar sarjana
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan Oleh:
Wisnu Nur Cahyanto
D600.120.010**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENJADWALAN *JOB SHOP* MESIN MAJEMUK MENGUNAKAN ALGORITMA *NON DELAY* UNTUK MEMINIMUMKAN *MEAN FLOW TIME* DAN PENENTUAN *DUE DATE*

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Hari : Jumat
Tanggal : 21 Oktober 2016

Disusun Oleh :

Nama : Wisnu Nur Cahyanto
Nim : D600120010
Jur/Fak : Teknik Industri

Menyetujui

Dosen Pembimbing



(Hafidh Munawir, S.T., M.Eng)

HALAMAN PENGESAHAN

PENJADWALAN *JOB SHOP* MESIN MAJEMUK MENGUNAKAN ALGORITMA *NON DELAY* UNTUK MEMINIMUMKAN *MEAN FLOW TIME* DAN PENENTUAN *DUE DATE*

Telah Dipertahankan pada Sidang Pendadaran Tugas Akhir
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Dihadapan Dewan Penguji

Hari/Tanggal : Jumat, 21 Oktober 2016


Jam : 08:00 WIB

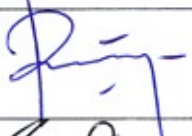
Mengesahkan

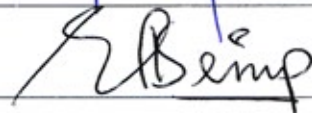
Nama

1. Hafidh Munawir, ST., M.Eng
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ratnanto Fitriadi, ST., MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Eko Setiawan, ST., MT., Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)

Tanda Tangan








Dekan Fakultas Teknik
(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)
NIK. 628

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Industri

(Eko Setiawan, ST., MT., Ph.D)
NIK. 888

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 26 Agustus 2016



Wisnu Ngr Cahyanto

MOTTO

*Katakanlah: Sesungguhnya sembahyangku, ibadatku, hidupku dan matiku
hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam.*

(QS. Al-An'aam 162)

*Orang Tua adalah sebaik-baik pintu syurga, seandainya kamu mau, jagalah pintu
itu dan jangan kamu sia-siakan.*

(HR. Tirmidzi)

*Dunia ini ibarat bayangan, kejar dia dan engkau tak akan pernah bisa
menangkapnya. Balikkan badanmu darinya dan dia tak punya pilihan lain kecuali
mengikuti mu.*

(Ibnu Al-Qayyim)

*Pekerjaan yang hebat itu untuk orang yang hebat, jika anda ingin jadi orang
hebat kerjakanlah pekerjaan yang hebat.*

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan sebagai wujud rasa syukur, hormat, sayang, bakti dan tanggungjawabku terutama kepada :

1. Allah Ta'ala pencipta dan pemelihara seluruh alam
2. Ayah dan ibu beserta keluargaku yang selalu mendo'akanku
3. Teman-teman Teknik Industri yang telah memberikan dukungan dan semangatnya
4. Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Almamaterku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Ta'ala atas segala rahmat dan ridha-Nya, sehingga penulis diberi kemudahan dalam penyusunan Tugas Akhir dengan judul: “Penjadwalan *Job Shop* Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma *Non Delay* Untuk Meminimumkan *Mean Flow Time* Dan Penentuan *Due Date* (Studi Kasus: PT. Wangsa Jatra Lestari)”. Shalawat dan rahmat semoga dilimpahkan pada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, parasuhada-suhada dan penyeru-penyeru agama Islam yang akhir dan mutakhir.

Dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Eko Setiawan, S.T., M.T., PhD sebagai Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Hafidh Munawir, S.T., M.Eng selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberi bimbingan, saran pembelajaran, motivasi, dan arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T, Bapak Eko Setiawan, S.T., M.T., PhD, selaku penguji yang telah memberikan masukan demi perbaikan penyusunan tugas kahir ini.
5. Ayah, Ibu dan keluarga besar, terima kasih atas do'a, dukungan, dan semangatnya.
6. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan Bapak Hafidh, Agus, Krismiyanto, Maharani, Nio, dan Wikky selalu memberi semangat dan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir.

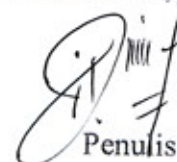
7. Teman-teman Teknik Industri 2012 Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Teman-teman Mentoring Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Teman-teman Pesantren Mahasiswa Istiqomah yang telah memberi motivasi dan semangat.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa ini masih jauh dari kata sempurna baik dari segi bahasa maupun isi. Oleh karena itu penulis dengan lapang menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Akhir kata, penulis hanya bisa berharap semoga Allah Ta'ala memeberikan balasan yang setimpal atas bantuan yang penulis terima.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu

Surakarta, 26 Agustus 2016



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Penjadwalan.....	6
2.2 Tujuan Penjadwalan	6
2.3 Definisi Dalam Penjadwalan	7
1. <i>Processsing time</i> (waktu proses)	7
2. <i>Due date</i> (batas waktu)	7
3. <i>Slack time</i> (kelonggaran waktu).....	7
4. <i>Flow time</i> (waktu alir)	7
5. <i>Completion time</i> (waktu penyelesaian).....	7
6. <i>Lateness</i> (kelambatan)	8

7. <i>Tardiness</i> (ukuran kelambatan)	8
8. <i>Makespan</i> (total waktu penyelesaian).....	8
9. <i>Heuristic</i>	8
2.4 Kriteria Dalam Penjadwalan.....	8
1. Waktu alir rata – rata (<i>mean flow time</i>)	8
2. Keterlambatan rata – rata (<i>mean lateness</i>).....	9
3. Keterlambatan maksimum (<i>maximum tardiness</i>)	9
4. Jumlah pekerjaan yang terlambat (<i>number of tardy job</i>).....	9
2.5 Model Penjadwalan	10
2.5.1 Model Penjadwalan Berdasarkan Penggunaan Mesin	11
1. Mesin tunggal	11
2. Mesin jamak	11
a. Sistem paralel	11
b. Sistem <i>flow Shop</i>	12
c. Sistem <i>job Shop</i>	13
2.5.2 Model Penjadwalan Berdasarkan Pola Kedatangan Pekerjaan	14
2.5.3 Model Penjadwalan Berdasarkan Sistem informasi.....	14
2.6 Metode Penjadwalan	14
1. FCFS (<i>First Come First Serve</i>).....	15
2. SPT (<i>Shortest Processing Time</i>)	15
3. EDD (<i>Earliest Due Date</i>)	15
4. <i>Start date</i>	15
5. STR (<i>Slack Time Remaning</i>)	15
6. STR/OP (<i>Slack Time Remaning per Opertion</i>)	15
7. CR (<i>Critical Ratio</i>)	16
8. QR (<i>Queue Ratio</i>)	16
9. LCFS (<i>Last Come First Serve</i>)	16
10. RO or RW (<i>Random Order or Whim</i>).....	16
2.7 Penjadwalan <i>Job Shop</i>	16
2.8 Penjadwalan <i>Job Shop</i> Mesin Majemuk.....	17

1. Algoritma <i>non delay</i>	17
2. <i>Shifting bottleneck heuristic</i>	18
3. <i>Bottleneck schedulling</i>	18
4. <i>Variable neighborhood descent with fixed threshold</i>	18
5. <i>Greedy randomized adaptive search procedure with Fixed threshold</i>	19
2.9 Algoritma <i>Non Delay</i>	19
2.10 Algoritma <i>Non Delay</i> Mesin Majemuk	21
2.11 Karakteristik Proses Produksi	23
1. Jumlah pekerjaan	23
2. Jumlah mesin	23
3. Pola aliran proses	23
4. Pola kedatangan pekerjaan	23
5. Sistem informasi	23
2.12 Kriteria Pemilihan Metode Penjadwalan	23
2.13 Kelebihan dan Kelemahan Metode Perusahaan dan <i>Non Delay</i>	24
2.14 Penelitian Sebelumnya	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian	31
3.2 Prosedur Penelitian	31
1. Identifikasi masalah	31
2. Perumusan masalah	31
3. Tujuan penelitian	31
4. Manfaat penelitian	32
5. Batasan masalah	32
6. Pengumpulan data	32
7. Pengolahan data	32
8. Penjadwalan	33
9. Penentuan <i>due date</i>	34
10. Analisis dan pembahasan	34

11. Kesimpulan dan saran	34
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS	
4.1 Kondisi Umum Perusahaan	36
4.2 Pengumpulan Data.....	37
1. Data pesanan	37
2. Data mesin	41
3. <i>Routing</i>	42
4.3 Pengolahan Data	44
1. Perhitungan inskit	44
2. Waktu proses	47
4.4 Penjadwalan.....	52
1. Penjadwalan perusahaan	52
2. Penjadwalan algoritma <i>non delay</i>	69
4.5 Penentuan <i>Due Date</i>	91
1. Penentuan <i>due date</i> perusahaan	92
2. Penentuan <i>due date</i> algoritma <i>non delay</i>	93
4.6 Pembahasan dan Analisis	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penjadwalan Algoritman <i>Non Delay</i>	19
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kelemahan Metode Perusahaan dan Algoritma <i>Non Delay</i>	24
Tabel 4.1 Data Pesanan	39
Tabel 4.2 Data Mesin	41
Tabel 4.3 <i>Routing</i>	42
Tabel 4.4 Perhitungan Inskit	45
Tabel 4.5 Waktu Proses.....	48
Tabel 4.6 Panjang Produk	51
Tabel 4.7 Penjadwalan Perusahaan	52
Tabel 4.8 Hasil Penjadwalan Perusahaan.....	62
Tabel 4.9 <i>Idle Capacity</i> Penjadwalan Perusahaan	67
Tabel 4.10 Penjadwalan Algoritma <i>Non Delay</i> Iterasi 0.....	70
Tabel 4.11 Penjadwalan Algoritman <i>Non Delay</i> Iterasi 1	75
Tabel 4.12 Ringkasan Penjadwalan Algoritma <i>Non Delay</i>	80
Tabel 4.13 Hasil Penjadwalan Algoritma <i>Non Delay</i>	84
Tabel 4.14 <i>Idle Capacity</i> Penjadwalan Algoritma <i>Non Delay</i>	89
Tabel 4.15 Data Pesanan	91
Tabel 4.16 Routing Pesanan.....	91
Tabel 4.17 Inskit Pesanan	91
Tabel 4.18 Waktu Proses Pesanan	92
Tabel 4.19 Penentuan <i>Due Date</i> Perusahaan	92
Tabel 4.20 Estimasi Waktu Penyelesaian Perusahaan	92
Tabel 4.21 Penentuan <i>Due Date</i> Algoritma <i>Non Delay</i>	93
Tabel 4.22 Estimasi Waktu Penyelesaian Algoritma <i>Non Delay</i>	97
Tabel 4.23 Perbandingan Penjadwalan Perusahaan dan Algoritma <i>Non Delay</i> ..	97
Tabel 4.24 Estimasi <i>Due Date</i> Metode Perusahaan dan Algoritma <i>Non Delay</i> ..	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Penjadwalan Mesin Tunggal (Lysandra et al. 2014)	11
Gambar 2.2 Model Penjadwalan Mesin Pararel (Lysandra et al. 2014)	12
Gambar 2.3 Jenis penjadwalan <i>Flow Shop</i> (Baker & Trietsch 2009)	13
Gambar 2.4 Aliran Pekerjaan Pada <i>Job Shop</i> (Baker & Trietsch 2009)	13
Gambar 2.5 Contoh <i>Hybrid Job Shop</i> (Dugardin et al. 2007)	17
Gambar 2.6 Flowchart Penjadwalan Algoritma <i>Non Delay</i> Untuk Mesin Majemuk (Ong, 2013)	22
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	35

Abstrak

PT. Wangsa Jatra Lestari adalah perusahaan yang bergerak di bidang *commercial printing, book binding, packaging, uv varnish, dan laminating*. Banyaknya variasi produk, pola aliran proses berbeda – beda, dan penggunaan mesin secara bersama membuat penjadwalan perusahaan memiliki kendala dalam proses produksinya yaitu terjadinya penumpukan barang setengah jadi dan keterlambatan. Penumpukan persediaan barang setengah jadi disebabkan besarnya waktu alir rata-rata dan keterlambatan disebabkan penentuan *due date* dari perusahaan yang kurang sesuai dengan kondisi aktual. Penelitian dilakukan untuk melakukan penjadwalan *job shop* mesin majemuk dengan menggunakan algoritma *non delay*. Algoritma *non delay* dipilih untuk meminimumkan waktu menganggur mesin sehingga mampu meminimumkan waktu alir rata – rata (*mean flow time*), total waktu penyelesaian (*makespan*), dan untuk menentukan *due date*. Penelitian dilakukan dengan identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, penjadwalan, penentuan *due date*, pembahasan dan analisis, terakhir adalah kesimpulan dan saran. Penjadwalan menggunakan algoritma *non delay* menghasilkan total waktu penyelesaian sebesar 30.822 menit, waktu alir rata – rata sebesar 6.031 menit, dan kapasitas menganggur mesin 21%. Algoritma *non delay* lebih cepat dalam menyelesaikan pekerjaan dibanding metode perusahaan dengan selisih sebesar 6.522 menit. Rata – rata waktu alir algoritma *non delay* lebih kecil dibanding metode perusahaan dengan selisih sebesar 2.911 menit, sehingga bisa meminimalkan persediaan barang setengah jadi. Penjadwalan *non delay* mampu mengurangi kapasitas menganggur mesin sebesar 8%. Metode perusahaan dalam melakukan estimasi ketiga pesanan membutuhkan waktu 9.803 menit (12 hari) *job* 1, 4.471 menit (5 hari) *job* 2, dan 4.235 menit (5 hari) *job* 3. Algoritma *non delay* membutuhkan waktu 17.045 menit (20 hari) *job* 1, 11.714 menit (14 hari) *job* 2, dan 11.466 menit (14 hari) *job* 3.

Kata Kunci: *due date, non delay, mesin majemuk, penjadwalan*

Abstracts

PT. Wangsa Jatra Lestari is a company engaged in the field of commercial printing, book binding, packaging, uv varnish, and laminating. The great variation in product, process flow pattern different - different, and use of the machine along with scheduling companies have constraints in the production process, namely the accumulation of intermediate goods and delays. Semi-finished goods inventory buildup due to the magnitude of the average flow time and the delay is due to the determination of the due date of the company that was not relevant to the actual conditions. The study was conducted to make a compound machine job shop scheduling algorithms using non delay. Algorithms non delay selected to minimize machine idle time so as to minimize the flow time of the average - average (mean flow time), total completion time (makespan), and to determine the due date. The study was conducted with problem identification, problem formulation, research purposes, restrictions on research, data collection, data processing, scheduling,

determining the due date, the discussion and analysis, the last is the conclusion and suggestions. Scheduling algorithm using non delay generating total completion time of 30 822 minutes, average flow time - average of 6,031 minutes, and engine idle capacity of 21%. Algorithm non delay in completing the work more quickly than the methods the company with a difference of 6.522 minutes. Average - Average flow time non algorithm delay smaller than the methods the company with a difference of 2,911 minutes, that minimizes the semi-finished goods inventory. Scheduling non delay can reduce engine idle capacity by 8%. Methods of estimating the third company takes orders 9803 minutes (12 days) job 1, 4,471 minutes (5 days) job 2, and 4,235 minutes (5 days) job 3. Algorithm non kebutuhan delay time of 17 045 minutes (20 days) job 1 , 11 714 minutes (14 days) job 2, and 11 466 minutes (14 days) 3 job.

Keywords: compound machine, due date, non-delay, scheduling